

MULTI-USER UNDERWATER POSITIONING DEVICE

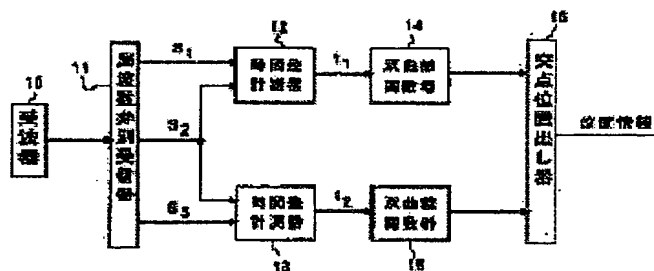
Patent number: JP11231039
Publication date: 1999-08-27
Inventor: IWASAKI MINEO
Applicant: KAIJO KK
Classification:
 - International: G01S5/28; G01S5/00; (IPC1-7) G01S5/28
 - European:
Application number: JP19980044697 19980210
Priority number(s): JP19980044697 19980210

Report a data error here

Abstract of JP11231039

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate restraint of the number of positioning mobiles and restraint of positioning times in the mutual moving bodies, in positioning of underwater mobiles. **SOLUTION:** Transmitter devices of different frequency are provided on the different three positions in the water, and pulse-like ultrasonic waves are repeatedly transmitted simultaneously. The positioning receiver of a mobile receives ultrasonic waves from the three positions, signals from the two positions are made to be one set, as for respective two set of different combination, difference of receiving times is measured by time difference measuring instruments 12, 13; hyperbolas of fixed difference of distances corresponding to the respective time difference are found by hyperbola function devices 14, 15, respectively, the point of intersection of both hyperbolas is found by an intersection point positioning device 16, and it is output as the position of the mobile.

位置出し受信機 9



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-231039

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int. Cl.⁶

G 0 1 S 5/28

識別記号

F I

C 0 1 S 5/28

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-44697

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月10日

(71) 出願人 000124959

株式会社カイジョー

東京都羽村市栄町3丁目1番地の5

(72) 発明者 岩崎 孝夫

東京都羽村市栄町3-1-5 株式会社カイジョー内

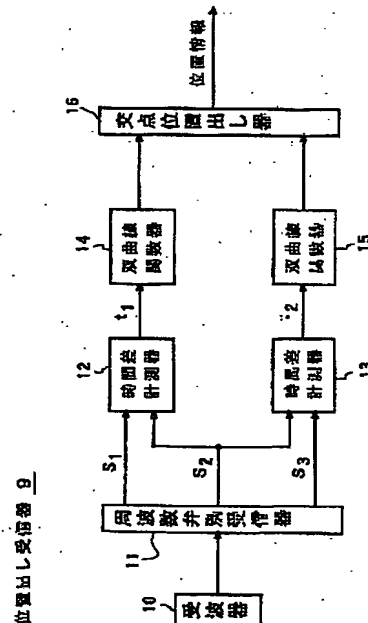
(74) 代理人 弁理士 八幡 義博

(54) 【発明の名称】 マルチユーザ水中位置出し装置

(57) 【要約】

【課題】 水中移動体の位置出しにおいて位置出し移動体の数の制約及び移動体相互における位置出し時刻の制約をなくする。

【解決手段】 水中の異なる3箇所に周波数の異なる発信器を設けパルス状の超音波を同時に送波することを繰り返させ、移動体の位置出し受信器は3箇所からの超音波を受け2箇所からの信号を1組とし、組み合わせの異なる2組のそれぞれについて、時間差計測器12 13によって受信時間差を計測し双曲線関数器14 15で各時間差に対応する距離差一定の双曲線をそれぞれ求め、交点位置出し器16で両双曲線の交点を求め移動体の位置として出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記の各構成を有することを特徴とするマルチユーザ水中位置出し装置。

(イ) 水中の異なる3箇所の既知の位置に固定設置され、異なる周波数の超音波信号を水中へ同時に送波することを周期的に繰り返す3個の固定水中発信器

(ロ) 水中で前記3個の固定水中発信器からの信号を受信し、2つの固定水中発信器からの受信信号を1組とし、組み合わせの異なる2組のそれぞれについて、その組における受信時間差から、前記3箇所を含む平面上でその組の受信信号の固定水中発信器の位置を焦点とする双曲線群の中から自己の存在する位置点を含む双曲線を求め、求められた2つの双曲線の交点を自己の位置として算出する位置出し受信器

【請求項2】 下記の各構成を有することを特徴とするマルチユーザ水中位置出し装置。

(イ) 水中の異なる4箇所の既知の位置に固定設置され、異なる周波数の超音波信号を水中へ同時に送波することを周期的に繰り返す4個の固定水中発信器

(ロ) 水中で前記4個の固定水中発信器からの信号を受信し、2つの固定水中発信器からの受信信号を1組とし、組み合わせの異なる3組のそれぞれについて、その組における受信時間差からその組の受信信号の固定水中発信器の位置を焦点とする双曲面群の中から自己の存在する位置点を含む双曲面を求め、求められた3つの双曲面の交点を自己の位置として算出する位置出し受信器

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダイバーの位置や、水中ロボットの位置計測等に用いられる水中位置出し装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】従来の水中位置出し装置は、水中の異なる2箇所の既知の位置に固定設置された2台の固定水中トランスポンダと、水中移動体に設ける移動局とからなり、移動局から超音波パルス信号を発し、それをトランスポンダが受けてトランスポンダから折り返し応答送信し、この信号を移動局が受信し、自己の送信から該受信までの伝搬時間を計測することにより、2台の各トランスポンダから水中移動体までの距離を算出することにより、平面上において2点からの距離が分かれば位置が定まるという幾何学上の原理から自己の位置を算出していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来技術では、複数の移動局が時間を接して発した場合、トランスポンダからの応答送信がどの移動局からの信号によるものか不明となり、トランスポンダからの正しい距離を知ることができなくなるので時間を接して複数の移動局の位置を求めることができないという問題がある。

従来の技術でこのような問題を回避するためには移動局1局毎に2台1組のトランスポンダを設け、且つ各組毎に異なる周波数で動作させなければならないという経済的な問題およびトランスポンダ設置上の問題がある。

【0004】本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みて、水中固定局は3局或いは4局とし、ここから局毎に周波数の異なる超音波信号を同時に送信することを周期的に繰り返すだけで、水中の複数の移動局が自己の位置を何時でも算出できるマルチユーザ水中位置出し装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために次の手段構成を有する。即ち、第1の構成は、下記の各構成を有することを特徴とするマルチユーザ水中位置出し装置である。

(イ) 水中の異なる3箇所の既知の位置に固定設置され、異なる周波数の超音波信号を水中へ同時に送波することを周期的に繰り返す3個の固定水中発信器

(ロ) 水中で前記3個の固定水中発信器からの信号を受信し、2つの固定水中発信器からの受信信号を1組とし、組み合わせの異なる2組のそれぞれについて、その組における受信時間差から、前記3箇所を含む平面上でその組の受信信号の固定水中発信器の位置を焦点とする双曲線群の中から自己の存在する位置点を含む双曲線を求め、求められた2つの双曲線の交点を自己の位置として算出する位置出し受信器これは、2次元平面における位置出し装置である。

【0006】次に、第2の構成は、下記の各構成を有することを特徴とするマルチユーザ水中位置出し装置である。

(イ) 水中の異なる4箇所の既知の位置に固定設置され、異なる周波数の超音波信号を水中へ同時に送波することを周期的に繰り返す4個の固定水中発信器

(ロ) 水中で前記4個の固定水中発信器からの信号を受信し、2つの固定水中発信器からの受信信号を1組とし、組み合わせの異なる3組のそれぞれについて、その組における受信時間差からその組の受信信号の固定水中発信器の位置を焦点とする双曲面群の中から自己の存在する位置点を含む双曲面を求め、求められた3つの双曲面の交点を自己の位置として算出する位置出し受信器これは、3次元空間における位置出し装置である。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の第1の構成は、平面上において、2点からの距離の差が一定になるような位置点の連鎖は双曲線を形成するという幾何学上の原理を用いるものであり、2点からの距離が分かれば位置が定まるという従来技術の原理とは異なる。第1の構成では固定水中発信器を水中の位置が知れている3箇所に設け、それぞれ異なる周波数のパルス状の超音波を同時に送波する。周波数を異ならせているのはどの位置からの信号で

あるかを識別可能にするためである。

【0008】ところで、図1に示すように、平面上の或る2点F、F'からの距離の差が同じである点を連鎖していくと双曲線を形成する。前記2点F、F'を焦点と呼ぶ。そして、その距離差の値に応じて焦点を同じくする双曲線は無限に存在する。従って、位置が不明でも2点からの距離の差が分かればその差に対応する双曲線上にあるということになる。しかしこれだけではまだ線上にあるというだけで位置は特定されないが、別の2点からの距離の差が分かれば、その2点を焦点とする別の双曲線上にもあることになる。異なる2つの双曲線上にあるということは、取りも直さず2つの双曲線の交点であるということになる。

【0009】そこで、ダイバーや水中ロボット等の水中移動体に取り付ける位置出し受信器は、3箇所の固定水中発信器からの信号を受信し、2箇所からの受信信号を1組として、組み合わせの異なる2組について、受信時間差を求める。送信は同時に行われているから受信時間差は2箇所からの距離の差に相当する距離の伝搬時間ということになる。距離と伝搬時間は比例するから、受信時間差を求めることにより2箇所からの距離の差を求めることができる。これにより、当該2箇所の地点を焦点とする双曲線群のうち当該距離差に対応する双曲線が求められることになる。もう1組についても同様にして双曲線が求められ、2つの双曲線の交点を求めることにより位置出し受信器すなわち移動体の平面上の位置が知れることになる。

【0010】第2の構成のものは、固定水中発信器をもう1箇所増やすとともに、位置出し受信器の方も受信時間差を計測する受信信号の組み合わせをもう1組増やし、組み合わせの異なる3組について受信時間差を計測する。ところで、3次元の空間における或る2点からの距離の差が同じである位置点を網羅すると双曲面を形成する。これは、図1の双曲線を焦点F、F'を通る直線を軸として回転したとき形成される2次曲面である。そして、距離差の値に応じて無限の双曲面が存在する。従って、位置出し受信器では、3つの受信時間差から自己がその上に存在する3つの双曲面を求めることになる。3つの双曲面上に存在する位置とは取りも直さず3双曲面の交点ということになるので、位置出し受信器では求めた3つの双曲面の交点を求める。2つの面の交わりところは線となり、この線ともう1つの面と交わりところは点となるから、3面の交点は容易に求められる。

【0011】以上のように本発明の水中位置出し装置では、3箇所あるいは4箇所の固定位置から、独自に即ち移動体からの送信を受けずに信号を送出し、移動体側の位置出し受信器はこの信号を受けるだけで位置を求めることができるので、固定水中発信器の数を増やすことなく多数の移動体がいつでも自己の位置出しをすることができることになる。

【0012】

【実施例】以下、本発明のマルチユーザ水中位置出し装置の実施例を図面を参照して説明する。図2は、第1の構成の固定水中発信器の構成を示すブロック図である。

1, 2, 3はそれぞれ異なった場所に固定設置される固定水中発信器（以下単に発信器と呼ぶことにする）である。発信器1は送波器4、送信器5、パルス発生器6およびタイミング発生器7を有する。発信器2、3もタイミング発生器を有しない点を除いては発信器1と同じである。タイミング発生器7は一定周期のトリガーパルスを発生し各パルス発生器6へ出力する。発信器2、3はケーブル8を通して送る。こうして3つの発信器1、2、3が同時に送波するよう同期がとられる。各パルス発生器6ではトリガーパルスが入力されると予め設定された時間幅のパルス信号を発生し送信器5へ送る。送信器5ではこのパルス幅の時間だけ超音波周波信号を発生し送波器4へ送る。送波器4はこの信号を超音波に変換して水中へ送波する。この場合、各発信器の送波周波数は発信器1が f_1 、発信器2が f_2 、発信器3が f_3 と、いうように、周波数を違えてある。これは、受信側の方で受信した場合、どの箇所の発信器からの信号かを識別できるようにするためである。

【0013】図3は、水中移動体に取り付けられる位置出し受信器9の構成を示すブロック図である。受波器10は、発信器1、2、3の送波した周波数がそれぞれ f_1 、 f_2 、 f_3 の超音波を受波し、電気信号に変換して周波数弁別受信器11へ送る。ここでは周波数が弁別されて、各周波数毎に増幅検波される。そして、周波数 f_1 に対応する検波信号 S_1 と周波数 f_2 に対応する検波信号 S_2 は時間差計測器12へ送られ受信時間差 t_1 が計測される。この時間差 t_1 は、図4において発信器1から位置出し受信器9までの距離 d_1 と、同じく発信器2からの距離 d_2 との差 $d_2 - d_1$ に対応する時間ということになる。従って、この時間差を用いて、発信器1の位置と発信器2の位置を焦点とする距離差 $d_2 - d_1$ の双曲線を求めることができる。双曲線関数器14はこの双曲線を求める。

【0014】同様に、周波数 f_2 に対応する検波信号 S_2 と周波数 f_3 に対応する検波信号 S_3 が時間差検出器13へ送られ時間差 t_2 が計測され、双曲線関数器15はこの時間差 t_2 から、図4における距離 d_2 と d_3 の差を求め、発信器2の位置と発信器3の位置を焦点とする距離差 $d_3 - d_2$ の双曲線を求める。こうして得られた双曲線を表わす信号は交点位置出し器16へ送られ両双曲線の交点を算出する。この交点位置が位置出し受信器9の位置即ち移動体の位置ということになる。

【0015】図5に、2つの双曲線の交錯の例を示す。1、2、3は固定水中発信器である。双曲線は曲線が2つ現れるが、距離差のプラス・マイナスによっていずれかを用いることになる。また焦点を結ぶ軸に関して対称

な曲線であるため交点は2箇所に現れるが、これは予め軸のどちら側にあつて用いるかを予め定めておけばよい。

【0016】図6は、3次元的位置出しをするために、固定水中発信器（以下単に発信器と呼ぶことにする）を4箇所に設けた場合のブロック図である。発信器21の構成および動作は図2の発信器1の構成および動作と同じであるし、発信器22、23、24の構成および動作は図2の発信器2、3の構成および動作と同じである。各発信器の周波数が f_1 f_2 f_3 f_4 のように異なることも図2の場合と同じである。即ち、予め位置の決まっている4箇所から同時に超音波パルスを周期的に送波する。

【0017】図7は、水中移動体に取り付けられ、3次元的位置出しをする位置出し受信器24の構成を示すブロック図である。受波器25は4箇所の発信器からの超音波を受波し、電気信号に変換して周波数弁別受信器26へ送る。ここでは周波数が弁別されて各周波数毎に増幅検波される。そして周波数 f_1 に対応する検波信号 S_1 は時間差計測器27へ送られる。同様に、周波数 f_2 に対応する検波信号 S_2 は時間差計測器27と同28へ送られる。周波数 f_3 に対応する検波信号 S_3 は時間差計測器28と同29へ送られる。周波数 f_4 に対応する検波信号 S_4 は時間差計測器29へ送られる。

【0018】そして、時間差計測器27は S_1 と S_2 の時間差 t_1 、同28は S_2 と S_3 の時間差 t_2 、同29は S_3 と S_4 の時間差 t_3 を計測し、それぞれ双曲面関数器30、同31、同32へ送る。各双曲面関数器は時間差をとった発信器の位置を焦点とする入力された時間差に対応する距離差を有する双曲面を求める。これら双曲面を表す信号は交点位置出し器33へ送られ3面の交点位置が求められこれが自己の存在する位置の情報として出力される。双曲面も1つの距離差に対して2つ現れるが、距離差の極性によっていずれかに定まることおよび計算上交点が2箇所に現れても、それは各焦点を結ぶ軸に対してどちら側の空間を用いるかを把握しておけば、位置が特定されること平面位置出しの場合と同じである。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては固定水中発信器として、従来のような移動体からの信号

を受けてこれに回答するように送信するトランスポンダではなく、一方的に超音波パルスの送信を繰り返す発信器とし、これを3箇所或いは4箇所に固定設置し、移動体の位置出し受信器は送信することなく、固定水中発信器からの信号を受信するだけで位置出しできるようになっているので、位置出し受信器（移動体）の数や位置出し時刻に全く制限がないという利点があるうえ、位置出し手法として双曲線或いは双曲面の交点を求める手段を用いているので位置出しをする移動体が増加しても固定水中発信器は3個又は4個でよいという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の位置出し原理の双曲線説明図である。

【図2】本発明における平面位置出しのための固定水中発信器の実施例の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明における平面位置出しのための位置出し受信器の実施例の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明における平面位置出し全体説明図である。

【図5】2つの双曲線の交錯説明図である。

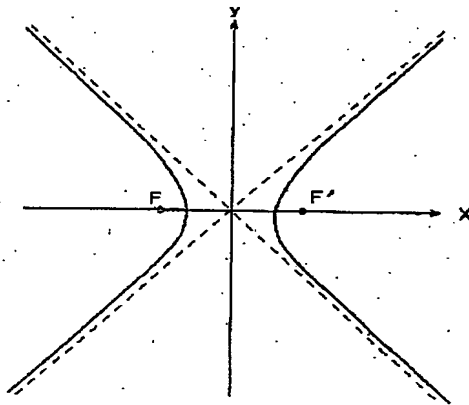
【図6】本発明における3次元位置出しのための固定水中発信器の実施例の構成を示すブロック図である。

【図7】本発明における3次元位置出しのための位置出し受信器の実施例の構成を示すブロック図である。

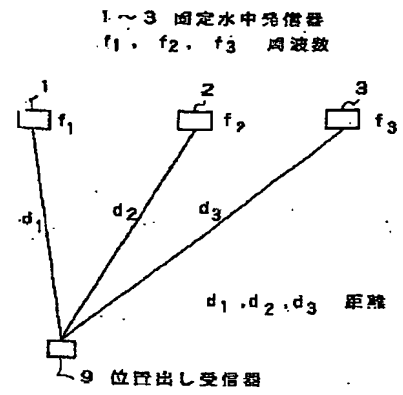
【符号の説明】

- 1, 2, 3 固定水中発信器
- 4 送波器
- 5 送信器
- 6 パルス発生器
- 7 タイミング発生器
- 8 ケーブル
- 9 位置出し受信器
- 10 受波器
- 11 周波数弁別受信器
- 12, 13 時間差計測器
- 14, 15 双曲線関数器
- 16 交点位置出し器
- 21~24 固定水中発信器
- 25 受波器
- 26 周波数弁別受信器
- 27, 28, 29 時間差計測器
- 30, 31, 32 双曲面関数器

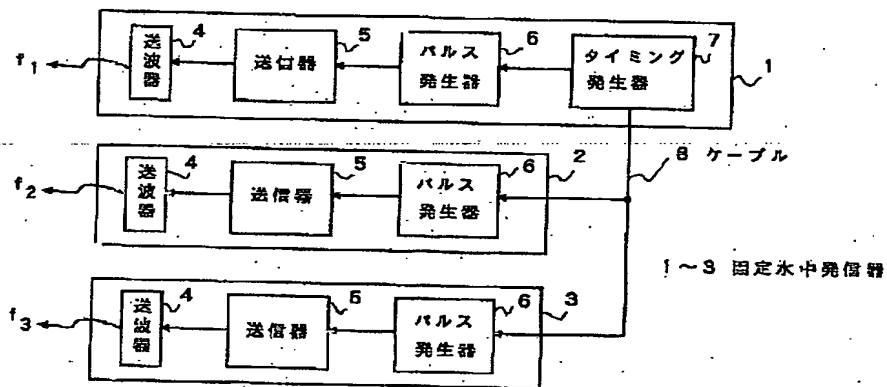
【図1】



【図4】

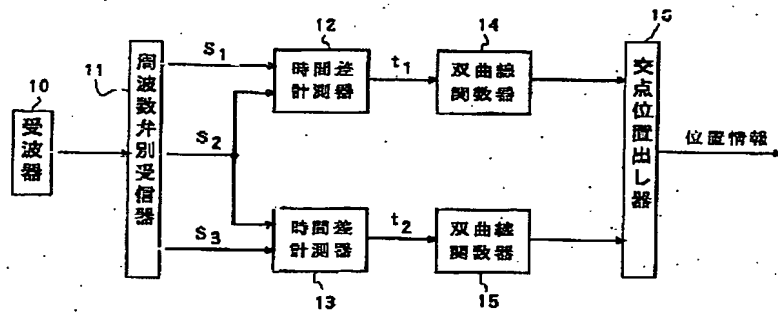


【図2】

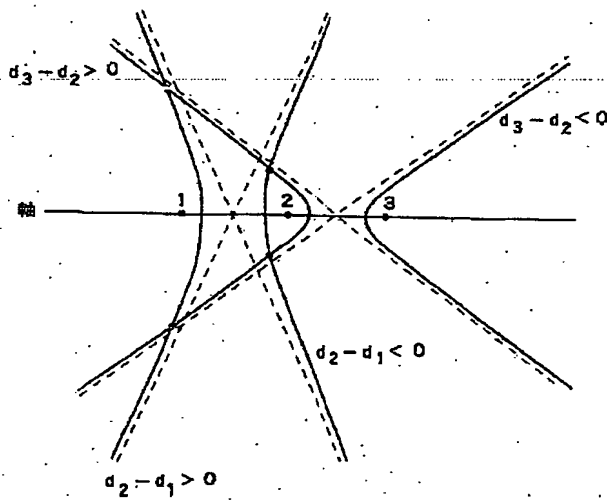


【図3】

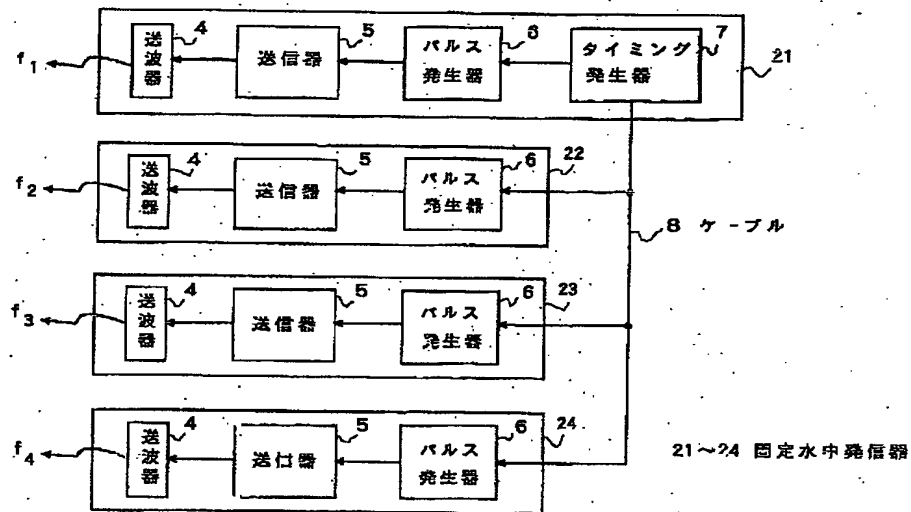
位置出し受信器 9



【図5】



【図6】



【図7】

位置出し受信器 24

